

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3526951 A1

⑳ Aktenzeichen: P 35 26 951.0  
㉑ Anmeldetag: 27. 7. 85  
㉒ Offenlegungstag: 29. 1. 87

⑤ Int. Cl. 4:  
B26B 19/04  
C 23 F 1/02  
C 30 B 29/06  
C 30 B 33/00

Behördenstempel

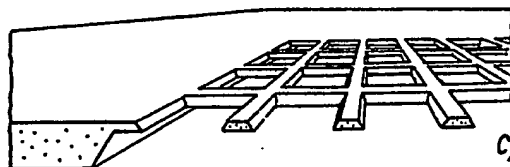
DE 3526951 A1

⑦ Anmelder:  
Battelle-Institut e.V., 6000 Frankfurt, DE

⑧ Erfinder:  
Erdmann, Hartmut, Dipl.-Ing., 6374 Steinbach, DE;  
Lohberg, Peter, Dipl.-Ing., 6382 Friedrichsdorf, DE

⑤ Scherblatt für Rasiergeräte und Verfahren zu seiner Herstellung

Das Scherblatt besteht aus einer Siliziumscheibe (1) monokristalliner Struktur, in die als Haareintrittsöffnungen dienende quadratische, rechteckige oder rautenförmige Öffnungen (11) mittels anisotropen Ätzens ausgebildet werden.



BEST AVAILABLE COPY

DE 3526951 A1

## Patentansprüche

1. Scherblatt für Rasiergeräte, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer monokristallinen, zur Ausbildung von als Haareintrittsöffnungen dienenden quadratischen, rechteckigen oder rautenförmigen Öffnungen (11) anisotrop geätzten Siliziumscheibe (1) besteht.
2. Verfahren zur Herstellung eines Scherblattes für Rasiergeräte, gekennzeichnet durch anisotropes Ätzen einer Silizium-Reinkristallscheibe (1) zur Erzeugung einer dünnen Membran mit einem Lochmuster.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von Geometrie und Anordnung der Ätzmaske in örtlicher Relation zur Orientierung der Kristallstruktur sowohl die Form als auch die Kantenneigung der als Haareintrittsöffnungen dienenden Öffnungen (11) des Lochmusters veränderlich gestaltet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Orientierung so vorgenommen wird, daß die Kanten der Löcher von (111)-Ebenen gebildet werden, die durch das Ätzen nur minimal veränderbar sind, so daß ohne Zerstörung der äußeren Geometrie des Lochmusters der Öffnungen (11) die Dicke des Scherblattes durch die Dauer des Ätzens bestimmt wird, wobei gleichzeitig scharfe Schneidkanten (12) diamantartiger Härte erzeugt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Scherblattrand und die Befestigungsgeometrie des Scherblattes aus der gleichen Siliziumscheibe (1) erzeugt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Silizium-Reinkristallscheibe eine (110)-Kristallorientierung aufweist, wobei quadratische oder rechteckige, als Haareintrittsöffnungen dienende Öffnungen (11) erzeugt werden, deren Kanten mit den durch die (110)-Ebenen vorgegebenen Grundrichtungen so übereinstimmen, daß sich pyramidenartig verjüngende Vertiefungen ausgebildet werden, die durch eine von der Gegenseite kommende Ätzfront pyramidenstumpfförmig begrenzt werden, so daß Schneidkanten (12) entstehen und gleichzeitig das Scherblatt die gewünschte Dicke (D) erhält, sowie Randversteifungen und die Befestigungsgeometrie des Scherblattes erzeugt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Silizium-Reinkristallscheibe (1) eine (110)-Kristallorientierung aufweist, wobei rautenförmige, als Haareintrittsöffnungen dienende Öffnungen (11) erzeugt werden, die an den spitzwinkligen Ecken schräge Scherkanten und im übrigen senkrecht zur Scheibenoberfläche (2) verlaufende Scherkanten (12) aufweisen.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Scherblatt für Rasiergeräte und auf ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Scherblätter für Rasiergeräte, insbesondere Elektrorasiergeräte, sind bekannt. Bei modernen Elektrorasiergeräten besteht das Scherblatt aus einer perforierten Nickelfolie. Die Perforation hat auf der den Schermessern zugekehrten Seite einen Überstand, der als Schneidkante dient und an dem z. B. das Barthaar geschnitten wird. Der Überstand rundet sich im Laufe des Betriebs bereits nach relativ kurzer Zeit ab, wodurch die Schnittgüte nachläßt.

Die Schnitt- oder Rasiergüte ist weiter bei nicht abgenutzten Scherblättern durch die Scherblattstärke von ca. 50  $\mu$  begrenzt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Scherblatt mit verbesserter Schnittgüte und längerer Lebensdauer zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 bzw. Anspruch 2 gekennzeichnete Erfindung gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Anisotrope Ätztechniken in Verbindung mit einkristallinem Silizium sind bekannt. Sie werden z. B. angewendet, um mikromechanische Komponenten, wie Gräben, Löcher, freistehende Zungen usw. zu erzeugen, die zur Erstellung von ultrakleinen Sensoren und Aktuatoren benötigt werden (Siehe K.E. Petersen/ SILICON AS A MECHANICAL MATERIAL/ IEEE, Vol. 70, Nr. 5, MAI 1982).

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, aus einer monokristallinen Siliziumscheibe mittels eines einzigen Ätzvorgangs ein Lochmuster zu erzeugen, wobei handelsübliche Siliziumscheiben der Kristallorientierung (100), (110) verwendet werden. Durch die Wahl der Kristallorientierung, der Geometrie, des Musters und der Ausrichtung der Ätzmaske lassen sich sowohl die Form der als Haareintrittsöffnungen dienenden Öffnungen als auch die Neigung der Schneidkanten beeinflussen.

Bei handelsüblichen Siliziumscheiben der Kristallorientierung (100) können Öffnungen von rechteckigem oder quadratischem Querschnitt hergestellt werden. Durch die physikalische Eigenart des Ätzvorgangs laufen die Lochkanten so aufeinander zu, daß sich das Loch verjüngt (z. B. bei quadratischen Öffnungen pyramidenartig), wobei an allen vier Lochseiten schräge Scherkanten diamantartiger Qualität ausgebildet werden. Mit handelsüblichen Siliziumscheiben der Kristallorientierung (110) entstehen durch den Ätzvorgang Öffnungen mit rautenartigem Querschnitt, bei denen sich außer in den spitzwinkligen Ecken der Rauten mit zunehmender Ätztiefe die Querschnittsöffnung nicht verändert. Es entstehen durch den Ätzvorgang zur Scheibenoberfläche senkrecht verlaufende Schneidkanten, wohingegen an den spitzwinkligen Ecken der rautenförmigen Öffnungen mit zunehmender Ätztiefe schräg verlaufende Schneidkanten entstehen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1a eine Schnittansicht einer monokristallinen (100) orientierten Siliziumscheibe vor der Ätzung;
- Fig. 1b eine Schnittansicht einer monokristallinen (100) orientierten Siliziumscheibe nach der Ätzung;
- Fig. 1c eine perspektivische Ansicht eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Scherblatts;
- Fig. 2 eine Aufsicht auf eine monokristalline (100) orientierte Siliziumscheibe; und

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer monokristallinen (110) orientierten Siliziumscheibe mit einer darin ausgebildeten rautenförmigen Öffnung.

Im folgenden wird das Herstellungsverfahren zur Erzeugung von Scherblättern und ein damit hergestelltes Scherblatt beschrieben. Fig. 3 zeigt eine handelsübliche (100)-Siliziumscheibe, die einer anisotropen Ätzung zur Erzeugung eines Lochmusters unterworfen wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Lochquerschnitt quadratisch. Er kann ebenfalls rechteckig oder, wie weiter unten erläutert wird, rautenförmig ausgebildet werden.

Durch die physikalische Eigenart des Ätzprozesses laufen die Lochkanten pyramidenartig aufeinander zu. Die Löcher verjüngen sich in Richtung des Schermessers und erzeugen schräge Schneidkanten von diamantartiger Qualität. Durch gleichzeitige Formätzung des Scherblattrahmens entsteht das Scherblatt in einem Ätzvorgang.

Fig. 1 zeigt in nichtmaßstäblicher Darstellung den Ausschnitt der in Richtung (100) orientierten Siliziumscheibe 1, deren Oberflächen 2 mit heißem Wasserdampf in bekannter Weise zu  $\text{SiO}_2$  oxidiert wurden. Durch Überziehen mit Positiv-Fotolack 3, Auflegen von Ätzmasken, Belichten, Entwickeln und Öffnen der Oxidschicht mittels gepufferter Flußsäure werden die Fenster 4 und 5 erzeugt. Hierbei entspricht das Fenster 4 einer als Haareintrittsöffnung dienenden Öffnung und das Fenster 5 der späteren Scherblattrückseite, d. h., der den Schermessern zugekehrten Seite.

Die Fensteroberflächen aus reinem Silizium sind auf der (100)-Siliziumscheibe parallel zu den (110)-Ebenen orientiert. Sie bieten im nachfolgenden Hauptätzvorgang der anisotropen Ätze, hier z. B. KOH, die Möglichkeit, bis zum Erreichen der (111)-Ebenen, in das Silizium einzudringen und dabei Kanten in den dargestellten Richtungen 6, 7, 8 auszubilden. Nach Erreichen der gewünschten Scherblattstärke  $D$  wird der Ätzvorgang abgebrochen und der restliche Fotolack entfernt. Fig. 1b zeigt den gleichen Ausschnitt der Siliziumscheibe nach der Ätzung.

Man sieht einen Scherblatteil 9, einen Scherblattrand 10 sowie die als Haareintrittsöffnung ausgebildete Öffnung 11 mit den erzeugten Schneidkanten 12.

Fig. 1c zeigt in räumlicher Darstellung einen größeren Abschnitt des Scherblattes. Es ist selbstverständlich, daß das Lochmuster beliebig versetzt sein kann, sofern die durch die (110)-Ebenen vorgegebenen Grundrichtungen der Kanten der Öffnungen beibehalten werden. Statt quadratischer Öffnungen können, wie bereits oben erwähnt, kurze Schlitzte vorteilhaft sein. Der zur Versteifung in ursprünglicher Scheibenstärke belassene Scherblattrand 10 kann mit Befestigungslöchern versehen und in nützlicher Weise durch den gleichen Ätzvorgang geformt werden.

Ein typisches Ausführungsbeispiel des Scherblattes weist die in Fig. 2 dargestellten Abmessungen auf: Dicke der Siliziumscheibe  $W = 250 \mu$ , Scherblattstärke  $D = 30 \mu$ , Weite der als Haareintrittsöffnung dienenden Öffnung  $A = 542 \mu$ , Schneidweite  $B = 500 \mu$ , Stegweite  $a = 30 \mu$ , Stegweite  $x = 72,5 \mu$  und prozentualer Anteil/Schneidöffnung  $K\% = 32,7\%$ .

Mit der Erfindung wird ein neuartiges Scherblatt verbesserter Schneidgüte geschaffen, das eine längere Lebensdauer aufweist und in vorteilhafter Weise Hautallergien, z. B. Nickelallergien, verhindert.

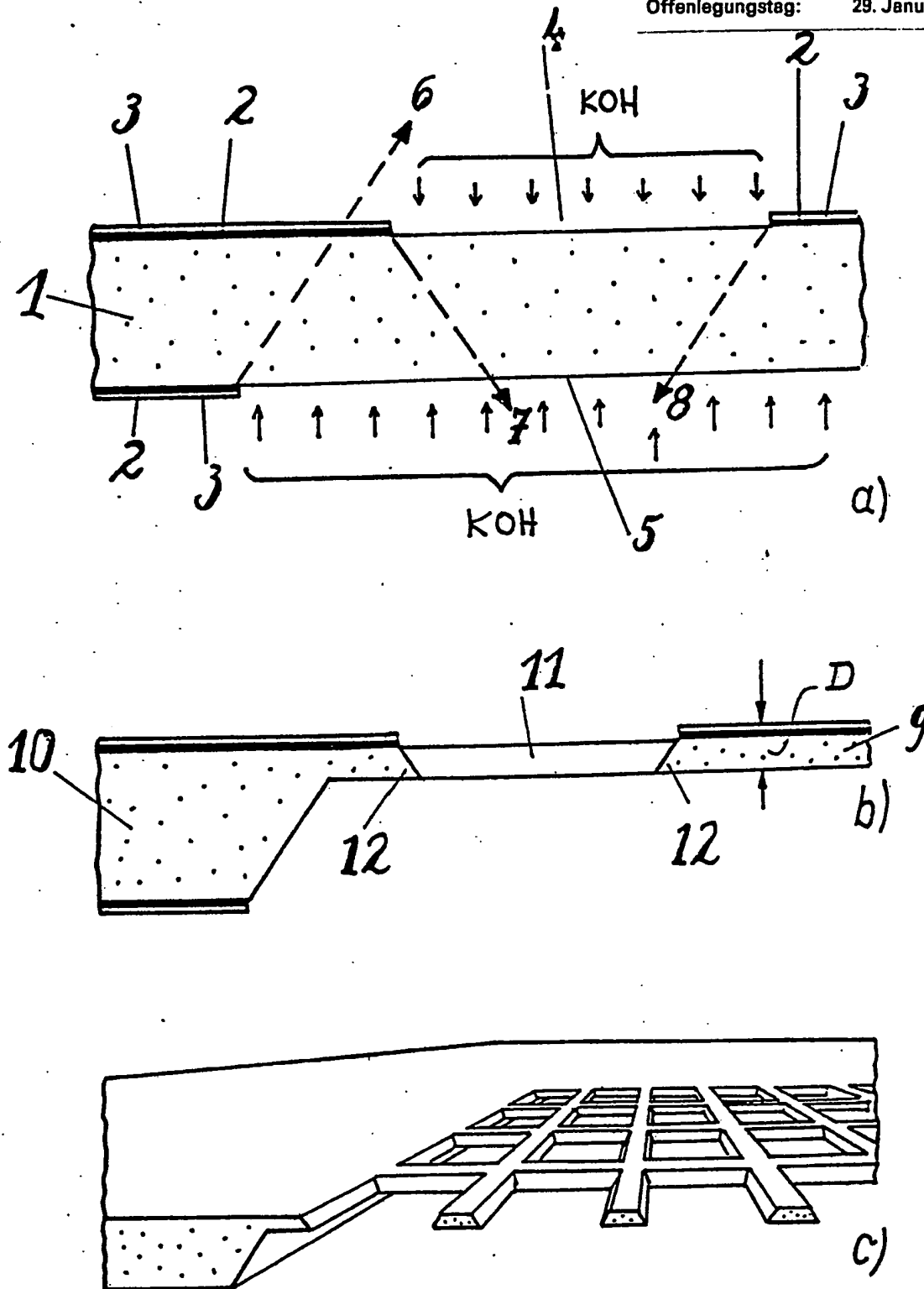


Fig. 1

27-07-83

BEST AVAILABLE COPY

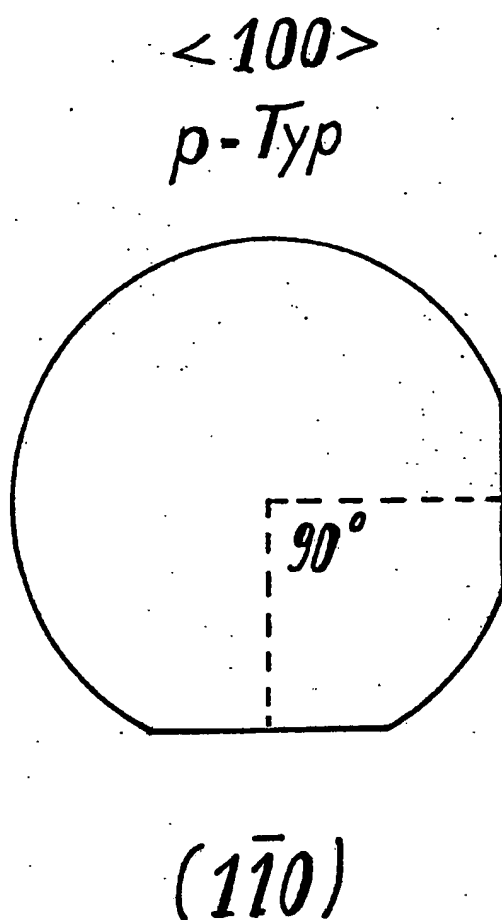


Fig. 2

27-07-85

BEST AVAILABLE COPY

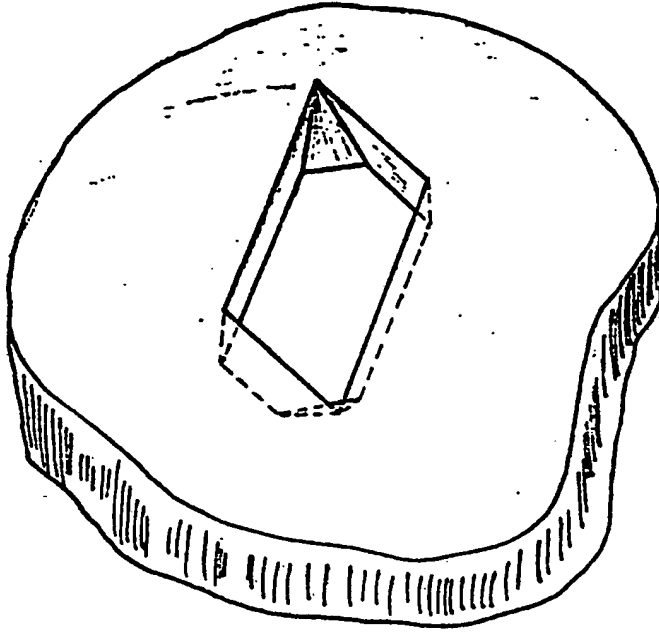


Fig. 3